



TransducerM 紧凑型设计

产品型号：TM431

TransducerM 是一种带有 IMU 的姿态航向参考系统（AHRS）



版本	日期	修订信息
V1.1.3 (R)	Aug 23, 2023	发布版本。更新封面照片。
V1.1.4 (R)	Oct 19, 2023	中文版，翻译自 V1.1.3 (R)，并修复若干表述问题。
V1.1.5 (R)	Mar 26, 2024	更新输出频率数据。
V1.1.6 (P)	Apr 29, 2024	对比其他系列产品，更新参数和型号
V1.1.7 (P)	June 6, 2024	添加温度校准型号，更换封面照片

* 本文档是非公开的，仅适用于预期的收件人。
* 实际产品可能与所示照片不同。
* 规格如有更改，恕不另行通知。

TransducerM TM431 介绍

TransducerM TM431 是一款兼顾成本和可靠性设计的产品。TM431 在横滚/俯仰/偏航测量方面具有出色的动态和静态性能，以及优秀的偏航稳定性，其陀螺仪和加速度计可定制温度校准。

TM431 标准款是常温标定型号，适用于常温（22.5℃）作业环境。TM431-T1 / TM431-T2（其中后缀“T1”、“T2”代表温度校准性能）继承了 TM431 的所有功能，不同之处在于具有比 TM431 更宽的标定温度范围。其中 TM431-T1 适用于高温（5℃~65℃）作业环境，TM431-T2 适用于全温域（-20℃~80℃）作业环境。

应用范围：

TM431 设计用于地面车辆、无人机、机器人等非关键安全系统的消费和工业级应用；此外，TM431 可用于船舶或自动导引车等应用，在这些应用中，开机启动时陀螺的偏置漂移是关键性能。

TM431 具有非常紧凑的设计，适合集成到用户电路板中。为了实现重量轻、尺寸紧凑和安装简单的目的，TM431 不包括电源输入和信号接口的保护电路，因此用户有责任在适用的情况下合理设置保护电路。

TransducerM TM431 规格

电气和物理参数

运行条件				
参数	最小	典型	最大	单位
工作电压	4.5	5.0	5.5	V
工作电流	-	80	-	mA
功率消耗	-	0.4	-	W
电源输入	推荐：5V 稳压电源输入（例如：通过 UART/USB 的供电接口）			
电源输入保护	反向电压保护高达 -15V 不能免受雷击和浪涌的影响			
工作温度范围	-40	22.5	85	°C
标定温度范围（TM431）	-	22.5	-	°C
标定温度范围（TM431-T1）	5		65	°C
标定温度范围（TM431-T2）	-20	-	80	°C
冲击	-10	-	+10	g
物理数据				
参数				单位
尺寸（长 x 宽 x 高）	30 x 26 x 11			mm
重量	12（典型值）			g
规范	RoHS 无 IP 防护等级			
外壳材料	铝合金 ABS			
模块接口类型	双连接器：Molex 53261-0871 和 53261-0771 连接器			
系统参数				
启动时间（冷启动 ¹ ，使用动态启动模式）	3.2			秒
启动时间（冷启动 ¹ ，使用静态启动模式）	10 ~ 30（默认值为 30 秒，可配置）			秒

通讯接口	UART（TTL 3.3V 兼容 TTL 5.0V） CAN 2.0B（标准和扩展 ID，可配置，仅提供 TTL 电平的 TX RX，在连接到 CAN 总线之前还需要增添外围 CAN 收发电路） USB 2.0（全速，USB 虚拟 COM 端口） *可同时访问所有通信接口	
通讯接口传输	UART：2400 ~ 921600 标准波特率， 250kbps, 500kbps, 1Mbps 以及自定义波特率 CAN 2.0B：62.5K ~ 1M（可配置） USB 2.0：自适应，全速	bps

[1] 冷启动是指从断电状态下接通 TransducerM 的电源（区别于在不断开电源的情况下热重启）

IMU 传感器和 AHRS 特性参数

陀螺仪

参数	最小	典型	最大	单位	描述
测量范围（X、Y、Z 轴）	-1000	-	+1000	°/s	型号：TM431
分辨率	-	0.01	-	°/s	
带宽	68	-	-	Hz	-3db
噪音	-	±0.20~±0.35	-	°/s	峰峰值（以 100Hz 采样）
偏置稳定性（X、Y 轴）	-	5.5	-	°/h	恒温，通过对纯噪声积分测得
偏置稳定性（Z 轴）	-	5.0	-	°/h	恒温，通过对纯噪声积分测得
零点随温度漂移（X、Y 轴）	-	±0.004	-	°/s/°C	-5 ~ 60°C 范围，QoS ^[1] 指数达到 5 后测得
零点随温度漂移（Z 轴）	-	±0.003	-	°/s/°C	
非线性误差	-	0.05	-	% FS	
加速度敏感性（G sensitivity）	-	±0.01	-	°/s/g	

1. QoS 指数可以从模块输出数据包中获取，用于指示系统状态和测量性能。
2. 温度特性指标不适用于常温区标定的产品

加速度

参数	最小	典型	最大	单位	描述
测量范围	-10	-	+10	g	
分辨率	-	0.40	-	mg	
带宽	70	-	-	Hz	-3db
噪音	-	≤12	-	mg	峰峰值（以 100Hz 采样）
噪音密度	-	190	-	ug/√Hz	
零偏不稳定性	-	0.05	-	mg	阿伦方差
零点随温度漂移	-	<5.5	-	mg	指定标定温度范围内
非线性	-	0.500	-	% FS	-1g ~ +1g 范围 （指定标定温度范围内）
正交性误差	-	<0.3	-	°	

磁力计

参数	最小	典型	最大	单位	描述
测量范围	-1.3	-	+1.3	Gauss	

分辨率	-	0.001	-	Gauss	
内部采样率	-	-	75	Hz	
非线性	-	0.1	-	% FS	指定标定温度范围内

模块输出				
参数	最小	典型	最大	单位
内部计算频率	780	800	820	Hz
数据输出频率 (取决于配置, 用户可自行修改)	800, 400, 200, 100, 50, 25, 10, 5, 1			Hz
输出数据类型	横滚/俯仰/偏航(航向)角、四元数、重力方向、以及校准后的原始传感器数据: 三轴角速度、三轴线加速度传感器数据、三轴磁力计数据			
其他功能特性	功能名称	特性描述		
	自适应滤波器	提高航向精度		
	数字罗盘	作为数字指南针使用		
	温度校准	精细的校准(指定标定温度范围内)		
	传感器组网	通过 CAN 总线实现多传感器组网		
	运动时静态校准	当安装在地面车辆上, 车辆即使在嘈杂的环境中停车时, 例如不停止车辆发动机怠速, 也可以消除陀螺仪零偏。		
	易于调试	使用 UART 和 CAN 总线访问传感器的同时, USB 端口可用于获取数据或连接到 ImuAssistant GUI 应用程序并实时监控其输出、保存测量数据或更改传感器配置。		
性能	滚转角	俯仰角	航向角	
分辨率	0.01°	0.01°	0.01°	
角度输出范围	-180° ~ 180°	-90° ~ 90°	0° ~ 360°	
静态精度	<0.4°	<0.4°	<0.8°	RMS 误差 ¹
动态精度 (纯惯性条件)	<0.8°	<0.8°	<2.6° error ^{1,3} 每 25 分钟	RMS 误差 ^{1,2}
<div>1. 根据大多位于实验环境中的测试的结果, 实际性能可能因场景有所变化。</div> <div>2. 横滚和俯仰误差包括 115200 bps 的通信延迟引起的误差。</div> <div>3. 典型的城市道路汽车行驶动态状态, 包括急转和慢转, 上下斜坡, 快速和柔和的加速和交通信号灯停止。</div>				
软件				
IMU Assistant	Windows 7, 8, 8.1, 10, 11			
功能	<div>模块配置、校准、数据可视化、数据录制</div> <div> 注意: 更改模块配置后, 传感器某些行为将可能与本文的说明有所不同。 (一些功能可能会被打开或关闭, 因此传感器性能可能会有所不同)。</div>			

电缆定义

TransducerM TM431 连接器

TransducerM TM431 有一个 8-pin Molex 53261-0871 连接器和一个 7-pin Molex 53261-0771 连接器。如下所示。

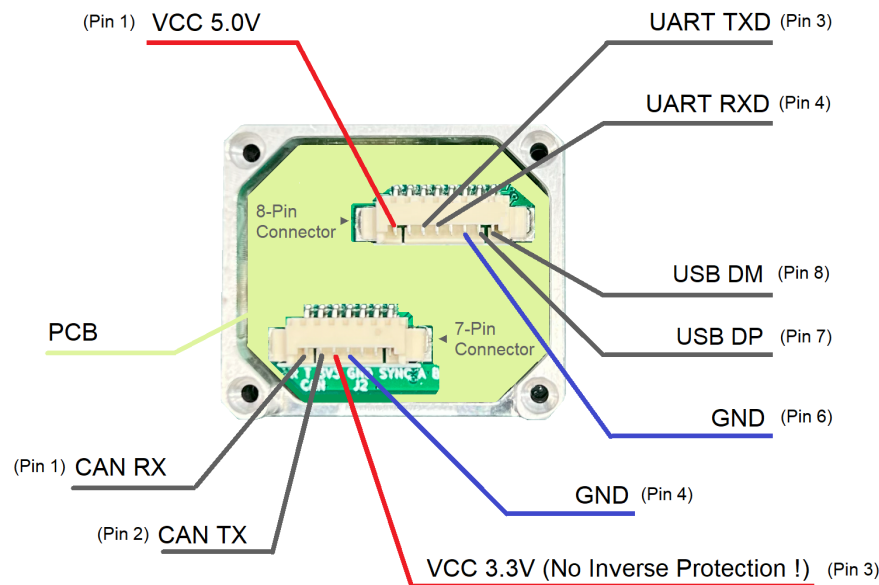


图 1: TransducerM TM431 引脚和连接器图示
(上面未注明的引脚编号为保留引脚，应保持未连接状态)

TransducerM TM431 连接器引脚定义

连接器引脚定义如下。有关引脚编号，请参阅上图。

8-pin Molex 53261-0871 连接器		
引脚编号	名称/ 功能	注释
Pin 1	VCC 5V	输入电压范围：4.5V~5.5V，建议通过 5.0V 稳压电源供电。
Pin 2	-	保留(不连接)
Pin 3	TXD	TXD 工作于 TTL 3.3V 电平，并与 TTL 5.0V 兼容。 不能免受电涌的影响。
Pin 4	RXD	RXD 工作于 TTL 3.3V 电平，并与 TTL 5.0V 兼容。 不能免受电涌的影响。
Pin 5	-	保留(不连接)
Pin 6	GND	GND（数字信号地，电源地）
Pin 7	USB DP	USB 2.0 D+ USB 接口协议配置是 USB 虚拟串口，该端口具有 USB 的基本 ESD 防护。
Pin 8	USB DM	USB 2.0 D- USB 接口协议配置是 USB 虚拟串口，该端口具有 USB 的基本 ESD 防护。

7-pin Molex 53261-0771 连接器		
引脚编号	名称/ 功能	注释

Pin 1	CAN RX	CAN 协议控制器 RX 信号（TTL 3.3V）。 不能免受电涌的影响。 在连接到 CAN 总线之前需要外围 CAN 收发器电路。
Pin 2	CAN TX	CAN 协议控制器 RX 信号（TTL 3.3V）。 不能免受电涌的影响。 在连接到 CAN 总线之前需要外部 CAN 收发器电路。
Pin 3	VCC 3.3V	输入电压范围： 3.29V ~ 3.31V，建议稳压 3V。 不能免受电源浪涌和电源输入噪音的影响。 对于大多数应用，建议使用 8-pin Molex 53261-0871 连接器上的 VCC 5V 电源输入引脚。 只有在需要降低功耗时才使用此引脚。
Pin 4	GND	GND（数字信号地，电源地）， 内部连接到了 8-pin Molex 53261-0871 连接器的 GND。
Pin 5	-	保留（不连接）
Pin 6	-	保留（不连接）
Pin 7	-	保留（不连接）

配接连接器：

Molex 53261-0871 与 Molex 51021-0800 配合使用。

Molex 53261-0771 与 Molex 51021-0700 配合使用。

机械制图

下图显示了 TransducerM 传感器 TM431 的二维机械图。单位：毫米 [英寸]。

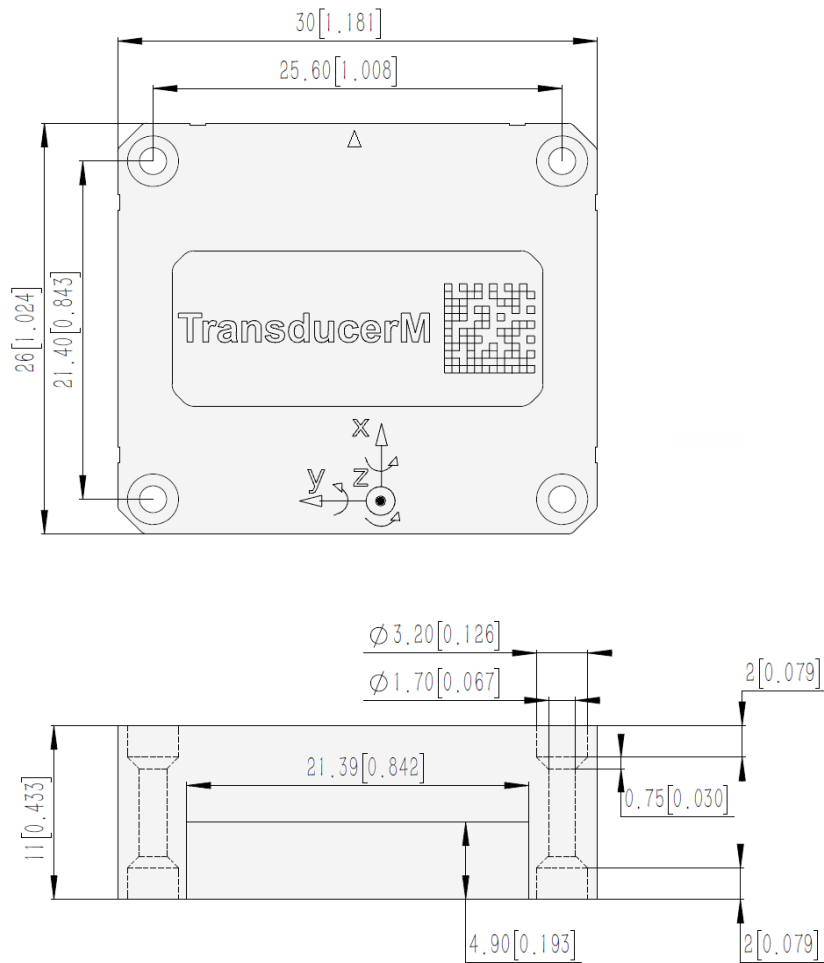


图 2: TransducerM TM431 / TM431-P 机械制图和轴定义
单位：毫米 [英寸]